

08.10.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2002年10月 9日  
Date of Application:

REC'D 27 NOV 2003  
WIPO PCT

出願番号 特願2002-296543  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-296543]

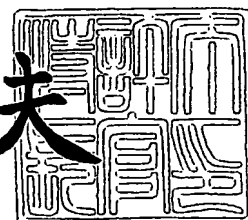
出願人 浜松ホトニクス株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0504

【提出日】 平成14年10月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 小林 宏也

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

【氏名】 村松 雅治

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面側に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板とファイバー光学プレートとが光学的に結合された撮像装置において、

前記ファイバー光学プレートの光出射端面と前記半導体基板の裏面とが接合されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 前記半導体基板の前記裏面における前記電荷読み出し部が形成された領域に対応する部分に前記光出射端面が接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 前記半導体基板において前記電荷読み出し部が形成された領域の前記裏面が薄型化されており、当該薄型化された部分に前記光出射端面が接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】 前記半導体基板の表面には、前記電荷読み出し部を覆うように保護板が接合されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載の撮像装置。

【請求項 5】 表面側に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板と、この半導体基板を固定する凹部を有するパッケージと、前記パッケージの凹部の開口を覆う蓋と、前記半導体基板に接合されるファイバー光学プレートと、前記電荷読み出し部から出力される電荷信号を前記パッケージ外部に取り出す電気配線と、を備えており、

前記蓋には、前記ファイバー光学プレートを前記凹部に挿入する案内口が形成されており、

前記半導体基板の裏面において、前記電荷読み出し部が形成された領域に対応する部分が薄型化されており、且つ、前記半導体基板は前記電荷読み出し部と前記凹部の底面とが向き合うように前記底面に固定され、

前記ファイバー光学プレートは、前記案内口から前記凹部に挿入され、前記ファイバー光学プレートの光出射端面が前記薄型化された部分に光学的に結合され

ており、

前記電気配線は、前記半導体基板の表面に設けられた基板側電極と、前記凹部の底面に設けられたパッケージ側配線と、前記凹部の側壁に設けられたパッケージ側電極と、を含み、前記基板側電極と前記パッケージ側配線とが前記基板側電極に設けられたバンプにより電氣的に接続され、前記パッケージ側配線と前記パッケージ側電極とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項6】 表面側に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板と、対向する2面に開口が形成され、内部に前記半導体基板を収納するパッケージと、このパッケージの一方の開口を覆う底蓋と、前記半導体基板に接合されるファイバー光学プレートと、前記電荷読み出し部から出力される電荷信号を前記パッケージ外部に取り出す電気配線と、を備え、

前記半導体基板の裏面において、前記電荷読み出し部が形成された領域に対応する部分が薄型化されており、且つ、前記半導体基板は前記電荷読み出し部と前記底蓋とが向き合うように前記底蓋に固定され、

前記ファイバー光学プレートは、前記パッケージの他方の開口に嵌合する、ガイド部材に形成された案内口から前記パッケージ内部に挿入され、前記ファイバー光学プレートの光出射端面が前記薄型化された部分に光学的に結合されており、

前記電気配線は、前記半導体基板の表面に設けられた基板側電極と、前記パッケージの側壁に設けられたパッケージ側電極とをボンディングワイヤにより電氣的に接続していることを特徴とする撮像装置。

【請求項7】 表面に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板とファイバー光学プレートとを光学的に結合する撮像装置の製造方法において、

前記ファイバー光学プレートの光出射端面を前記半導体基板の裏面に接合する工程を、備えたことを特徴とする撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、撮像装置及びその製造方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

透過型電子顕微鏡等では、電子線画像を観察及び記録する手段として電荷結合素子からなる電荷読み出し部（以下、CCD読出部と称する）を組み込んだ撮像装置が使用される。CCD読出部を使用すると画像を電子情報として記録できることから、近年CCD読出部を組み込んだ撮像装置が広く普及している。

**【0003】**

従来の撮像装置としては、図12に示すように、電子線が照射されると発光するシンチレータ107、シンチレータ107上に形成された2次元の光画像を撮像するためのCCD読出部が形成された半導体基板109、シンチレータ107と半導体基板109との間に介在し、半導体基板109まで光画像を搬送するために、半導体基板109に光学的に結合されたファイバー光学プレート108（以下、FOPと称する）、CCD読出部を制御するCCD読出部制御部110、及び、CCD読出部が取り込んだ撮像データを画像へと変換し、それを表示するためのコンピュータ111等から構成されるものが知られている（例えば、特許文献1等）。

**【0004】****【特許文献1】**

特開2000-324400号公報（第3頁～第4頁）

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

特許文献1の撮像装置では、シンチレータ107が発する光に対して透明な接着剤等によりFOP108の光出射端面と半導体基板109とは光学的に結合されている。ところが、従来の撮像装置は、FOP108と半導体基板109とを接合する工程における歩留まりが、一定水準以上に向上しないという問題点があった。

**【0006】**

本発明者等は、歩留まりをより一層向上すべく鋭意検討を行った結果、FOP 108と半導体基板109とを接合する工程においてCCD読出部の静電破壊が生じていることを知見した。すなわち、絶縁性材料であるFOP108が、ハンドリングの過程で静電気により帯電し、FOP108と半導体基板109とを接合する瞬間に、FOP108からCCD読出部に過剰電流が流れることでCCD読出部が静電破壊を起こすことが明らかとなった。

#### 【0007】

本発明は、このような問題点に鑑みなされたものであり、FOPとCCD読出部との接合時に静電破壊し難い撮像装置及びその製造方法を提供することを課題とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る撮像装置は、表面側に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板とファイバー光学プレートとが光学的に結合された撮像装置において、ファイバー光学プレートの光出射端面と半導体基板の裏面とが接合されていることを特徴としている。

#### 【0009】

本発明に係る撮像装置では、FOPとCCD読出部とが直接接触していないので、FOPと半導体基板との接合時に、FOPからの過剰電流が直接CCD読出部に流れることが無く、CCD読出部の静電破壊が抑制される。

#### 【0010】

また、半導体基板の裏面における電荷読み出し部が形成された領域に対応する部分に光出射端面が接合されていることが望ましい。このように構成した場合、FOPの光出射端面とCCD読出部が形成された領域とが、半導体基板を間に挟んで重なるので、FOPから出射される光画像を余すことなくCCD読出部で撮像することができる。

#### 【0011】

また、半導体基板において電荷読み出し部が形成された領域の裏面が薄型化されており、この薄型化された部分に光出射端面が接合されていることが望ましい

。このように構成した場合、FOPから出射される光がCCD読出部で検出されるまでに通過しなければならない半導体基板の厚さを薄くすることができるので、より短波長の光を高感度に検出できる。さらに、薄型化された部分を形成することにより、FOPを半導体基板に接合する際の位置決めを容易に行うことができる。

#### 【0012】

また、半導体基板の表面に、CCD読出部を覆うように保護板が接合されていることが望ましい。このように構成した場合、CCD読出部を汚染等から保護することができるとともに、半導体基板を機械的に補強することができる。

#### 【0013】

本発明に係る撮像装置は、表面側に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板と、この半導体基板を固定する凹部を有するパッケージと、パッケージの凹部の開口を覆う蓋と、半導体基板に接合されるファイバー光学プレートと、電荷読み出し部から出力される電荷信号をパッケージ外部に取り出す電気配線と、を備えており、蓋には、ファイバー光学プレートを凹部に挿入する案内口が形成されており、半導体基板の裏面において、電荷読み出し部が形成された領域に対応する部分が薄型化されており、且つ、半導体基板は電荷読み出し部と凹部の底面とが向き合うように底面に固定され、ファイバー光学プレートは、案内口から凹部に挿入され、ファイバー光学プレートの光出射端面が薄型化された部分に光学的に結合されており、電気配線は、半導体基板の表面に設けられた基板側電極と、凹部の底面に設けられたパッケージ側配線と、凹部の側壁に設けられたパッケージ側電極と、を含み、基板側電極とパッケージ側配線とが基板側電極に設けられたバンプにより電氣的に接続され、パッケージ側配線とパッケージ側電極とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されていることを特徴としている。

#### 【0014】

本発明に係る撮像装置では、FOPの光出射端面とCCD読出部とが直接接触せず、FOPを半導体基板に接合する際にCCD読出部に過剰電流が流れないので、CCD読出部の静電破壊が抑制される。



## 【0015】

また、FOPは半導体基板裏面に形成された薄型化された部分に接合されるので、FOPの光出射端面とCCD読出部との距離が短縮され、より短波長の光を高感度に検出できる。また、薄型化された部分を形成することにより、FOPを半導体基板に接合する際の位置決めを容易に行うことができる。

## 【0016】

さらに、CCD読出部の電荷信号を外部に取り出すための電気配線を短くすることができるので、配線容量を小さくすることができ、信号波形が鈍ってしまうことがない。

## 【0017】

本発明に係る撮像装置は、表面側に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板と、対向する2面に開口が形成され、内部に半導体基板を収納するパッケージと、このパッケージの一方の開口を覆う底蓋と、半導体基板に接合されるファイバー光学プレートと、電荷読み出し部から出力される電荷信号をパッケージ外部に取り出す電気配線と、を備え、半導体基板の裏面において、電荷読み出し部が形成された領域に対応する部分が薄型化されており、且つ、半導体基板は電荷読み出し部と底蓋とが向き合うように底蓋に固定され、ファイバー光学プレートは、パッケージの他方の開口に嵌合する、ガイド部材に形成された案内口からパッケージ内部に挿入され、ファイバー光学プレートの光出射端面が薄型化された部分に光学的に結合されており、電気配線は、半導体基板の表面に設けられた基板側電極と、パッケージの側壁に設けられたパッケージ側電極とをボンディングワイヤにより電氣的に接続していることを特徴としている。

## 【0018】

本発明に係る撮像装置では、FOPの光出射端面とCCD読出部とが直接接触せず、FOPを半導体基板に接合する際にCCD読出部に過剰電流が流れないので、CCD読出部の静電破壊が抑制される。

## 【0019】

また、FOPは半導体基板裏面に形成された薄型部に接合されるので、FOPの光出射端面とCCD読出部との距離が短縮され、より短波長を高感度に検出で

きる。

#### 【0020】

また、薄型部を形成することにより、FOPを半導体基板に接合する際の位置決めを容易に行うことができる。また、パッケージの他方の開口に嵌合するガイド部材に形成された案内口は、FOPをパッケージ内部に挿入する際の案内として機能し、FOPを半導体基板に接合する際の位置決めを容易にする。

#### 【0021】

さらに、CCD読出部の電荷信号外部に取り出すための電気配線を短くすることができるので、配線容量を小さくすることができ、信号波形が鈍ってしまうことがない。

#### 【0022】

本発明に係る撮像装置の製造方法は、表面に電荷結合素子からなる電荷読み出し部が形成された半導体基板とファイバー光学プレートとを光学的に結合する撮像装置の製造方法において、前記ファイバー光学プレートの光出射端面を前記半導体基板の裏面に接合する工程を、備えたことを特徴としている。

#### 【0023】

本発明に係る撮像装置の製造方法では、FOPと半導体基板とを接合する工程において、CCD読出部とFOPの光出射端面とが直接接触せず、FOPからCCD読出部に過剰電流が流れることが防止され、CCD読出部の静電破壊が抑制され、撮像装置の製造歩留まりが向上する。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、適宜図面を参照して説明する。

#### 【0025】

##### (第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態の断面構造を示す概略図である。第1実施形態の撮像装置1は、凹部2hを有するパッケージ2の内部にCCD読出部4aが形成された半導体基板4が収納され、蓋3に形成された案内口3aを介してパッケージ2の内部の半導体基板4とFOP5とが光学的に結合されているものである

## 【0026】

撮像装置 1 は、底面部 2 a 及び側壁部 2 b により囲まれた凹部 2 h を有するパッケージ 2 と、このパッケージ 2 の開口を覆う蓋 3 と、パッケージ 2 の中に固定される、表面側に CCD 読出部 4 a が形成された、シリコン等からなる半導体基板 4 と、この半導体基板 4 に接合される FOP 5 と、CCD 読出部 4 a から出力される電荷信号をパッケージ 2 の外部に取り出す電気配線 6 と、を備えている。

## 【0027】

蓋 3 には、FOP 5 をパッケージ 2 の内部に挿入するための案内口 3 a が形成されている。

## 【0028】

半導体基板 4 は、CCD 読出部 4 a が形成された領域に対応する裏面の領域が薄型化されて薄型部 4 b が形成され、且つ、CCD 読出部 4 a と底面部 2 a とが対向するように底面部 2 a にバンプ 6 a を介して固定されている。

## 【0029】

FOP 5 は、案内口 3 a からパッケージ 2 の内部に挿入され、FOP 5 の光出射端面 5 a が薄型部 4 b に光学的に結合される。

## 【0030】

電気配線 6 は、半導体基板 4 の表面に設けられた基板側電極 6 b と、パッケージ 2 の底面部 2 a に設けられたパッケージ側配線 6 e と、側壁部 2 b の段差 2 c に設けられたパッケージ側電極 6 c と、を備えている。

## 【0031】

ここで、基板側電極 6 b とパッケージ側配線 6 e とがフリップチップボンディングにより基板側電極 6 b に設けられたバンプ 6 a を介して電氣的に接続され、パッケージ側配線 6 e とパッケージ側電極 6 c とがボンディングワイヤ 6 d によりワイヤボンディングされている。

## 【0032】

また、FOP 5 をパッケージ 2 内部に挿入する際の案内として、案内口 3 a を囲んで、蓋 3 には、ガイド部材 7 が配置されている。また、FOP 5 の光入射端

面 5 b は不図示のシンチレータ等と光学的に結合されている。

#### 【0033】

ここで、パッケージ 2 及び蓋 3 は、セラミックス等の絶縁性の材料により形成されていることが望ましい。また、FOP 5 の光出射端面 5 a と半導体基板 4 の薄型部 4 b とは、シンチレータ（不図示）の発光波長に対して透明な、室温硬化型の接着剤（シリコン樹脂）等により光学的に結合されていることが望ましい。

#### 【0034】

また、薄型部 4 b における半導体基板 4 の厚さは、短波長の光に対する感度を上げるために 10～30  $\mu\text{m}$  程度とすることが望ましい。

#### 【0035】

また、CCD 読出部 4 a は、FOP 5 により伝播される光画像を余すことなく検出できるように、FOP 5 の光出射端面 5 a と同じ平面形状を有していることが望ましい。また、FOP 5 の光出射端面 5 a は、薄型部 4 b に正確に嵌合する形状を有し、半導体基板 4 の裏面において、CCD 読出部 4 a が形成された領域に対応する部分に光出射端面 5 a が接合されていることが望ましい。

#### 【0036】

さらに、案内口 3 a は、FOP 5 をパッケージ 2 内部に挿入する際の入口であるので、少なくとも、光出射端面 5 a 以上の平面寸法を有する。また、案内口 3 a の周囲に配置されるガイド部材 7 は、FOP 5 をパッケージ 2 の内部に挿入する際の方向を規制し、FOP 5 の光出射端面 5 a を薄型部 4 b まです案内するものであるため、その壁面の寸法精度は所定値以上であることが望ましい。例えば、FOP 5 の光出射端面 5 a は 35.7 mm × 8.7 mm の寸法を有し、案内口 3 a は 35.9 mm × 8.9 mm の寸法を有する。

#### 【0037】

このように、本実施形態の撮像装置 1 は、FOP 5 と CCD 読出部 4 a とが直接接触していないので、FOP 5 を半導体基板 4 に接合する際に、たとえ FOP 5 から半導体基板 4 に過剰電流が流れたとしても、CCD 読出部 4 a の静電破壊が抑制される。

## 【0038】

また、FOP5が接合される薄型部4bにおける半導体基板の厚みは僅か10～30 $\mu$ m程度であるので、CCD読出部4aは光出射端面5aから出射される短波長の光をも検出することができる。また、薄型部4bにFOP5の光出射端面5aが嵌合するように、薄型部4bを形成することにより、FOP5を半導体基板4に接合する際の位置決めが容易となる。

## 【0039】

また、ガイド部材7は、FOP5をパッケージ2内部に挿入する際の案内として機能するので、FOP5を半導体基板4の薄型部4bに正確に挿入することができる。また、CCD読出部4aの電荷信号を外部に取り出すための電気配線6が短く形成されているので、電気配線6の配線容量を小さくすることができ、CCD読出部4aからの信号波形が鈍ってしまうことがない。

## 【0040】

続いて、例えば、この撮像装置1を透過型電子顕微鏡の透過電子線像を撮像するために用いたときの動作について説明する。

## 【0041】

電子線は、まず、FOP5の光入射端面5b側に設けられた不図示のシンチレータに入射する。シンチレータから発せられた光は、光入射端面5bよりFOP5に入射し、FOP5の中を伝播されて、光出射端面5aから出射される。

## 【0042】

出射された光は、裏面（CCD読出部4aが形成されていない面）側から半導体基板4に入射し、薄型部4bを透過して、半導体基板4の表面側に設けられたCCD読出部4aに入射する。CCD読出部4aに入射した光は、光電変換されて電荷としてCCD読出部4a内に蓄積され、CCD制御信号に基づき、電気配線6を介して逐次読み出される。CCD読出部4aから読み出された電荷信号は、不図示のコンピュータ等により画像に変換される。

## 【0043】

続いて、図2、図3を参照してこの撮像装置1の製造方法について説明する。

## 【0044】

まず、表面側に CCD 読出部 4 a が形成された半導体基板 4 において（図 2（a））、CCD 読出部 4 a が形成された領域の裏面に薄型部 4 b を形成する工程を行う（図 2（b））。より具体的には、薄型部 4 b となる部分を露出させるように、周辺領域をフォトレジスト等で保護し、スパッタリング又はケミカルエッチング等により薄型部 4 b が所定の厚さ（10～30 μm）となるまで半導体基板 4 を裏面から薄型化する。

#### 【0045】

そして、半導体基板 4 の基板側電極 6 b に Au からなるバンプ 6 a を形成する工程を行う（図 2（c））。続いて、この半導体基板 4 をセラミック製のパッケージ 2 中に、CCD 読出部 4 a が底面部 2 a と対向するように載置し、バンプ 6 a とパッケージ側配線 6 e とをフリップチップボンディングすることで、半導体基板 4 をパッケージ 2 に固定する工程を行う（図 2（d））。

#### 【0046】

続いて、パッケージ側配線 6 e と側壁 2 b の段差 2 c に設けられたパッケージ側電極 6 c とをボンディングワイヤ 6 d により接続する工程を行う（図 3（a））。続いて、所定の位置にガイド部材 7 が取り付けられた蓋 3 をパッケージ 2 に取り付ける工程を行う（図 3（b））。

#### 【0047】

続いて、薄型部 4 b に FOP 5 をガイド部材 7 に沿って、蓋 3 に形成された案内口 3 a からパッケージ 2 内部に挿入し、光出射端面 5 a を薄型部 4 b に光学的に結合する工程を行い（図 3（c））、FOP 5 と案内口 3 a との隙間を樹脂で封じて本実施形態の撮像装置 1 を得る。

#### 【0048】

このように、本実施形態の撮像装置の製造方法によれば、FOP 5 を半導体基板 4 に接合する工程（図 3（c））において、光出射端面 5 a と CCD 読出部 4 a とが直接接触することが無いので、たとえ、FOP 5 が帯電していたとしても、FOP 5 から CCD 読出部 4 a に直接過剰電流が流れることが無く、CCD 読出部 4 a の静電破壊が抑制され、撮像装置 1 の製造歩留まりが向上する。

#### 【0049】

(第2実施形態)

続いて図4を参照して本発明の第2実施形態の説明を行う。尚、図4において、図1と同様の部材については同符号を付し、その説明を省略する。

【0050】

第2実施形態の撮像装置20は、第1実施形態とほぼ同様の構造であるが、パッケージ2の凹部2hの内部にCCD読出部4aを冷却するためのペルチエ素子8が収納されている点、半導体基板4の表面（CCD読出部4aが形成された面）に保護板9が接着されている点、ガイド部材12が、第1実施形態における蓋3（図1）を兼ねている点等が異なっている。

【0051】

撮像装置20は、底面部2a及び側壁部2bとに囲まれた凹部2hを有するパッケージ2と、底面部2aと発熱面8bとが接して底面部2aに固定されたペルチエ素子8と、ペルチエ素子8の冷却面8aにCCD読出部4aが形成された表面が対峙するように配置された半導体基板4と、CCD読出部4aが形成された領域を覆うように、この表面に接着された保護板9と、この表面の周辺部に設けられたバンプ6aと、バンプ6aと接続して、バンプ6aと冷却面8aとの間に介設され、冷却面8aの端部付近に接着された補助基板10と、保護板9と冷却面8aとの間の空間を充填している樹脂11と、CCD読出部4aから出力される電荷信号をパッケージ2の外部に取り出す電気配線6と、を備えている。

【0052】

半導体基板4のCCD読出部4aが形成された領域に対応する裏面の領域は薄型化されて薄型部4bが形成されている。また、パッケージ2の蓋であるガイド部材12の案内口12aからFOP5がパッケージ2の内部に挿入されて、光射出端面5aが薄型部4bに光学的に結合されている。

【0053】

CCD読出部4aからの電荷信号は、基板側電極6b、バンプ6a、補助基板10上に形成された電気回路、及び、補助基板10と側壁部2bの段差2cに設けられたパッケージ側電極6cとを接続するボンディングワイヤ6dを介して読み出される。また、補助基板10と半導体基板4との間の間隙には、バンプ保護

樹脂 13 が充填されている。

【0054】

ここで、パッケージ 2 は、セラミックス等の絶縁性の材料により形成されていることが望ましい。また、FOP 5 の光出射端面 5 a と半導体基板 4 の薄型部 4 b とは、シンチレータ（不図示）の発光波長に対して透明な、室温硬化型の接着剤（シリコン樹脂）等により光学的に結合されていることが望ましい。

【0055】

また、薄型化された薄型部 4 b における半導体基板 4 の厚さは、短波長の光に対する感度を上げるために 10 ~ 30  $\mu$ m 程度とすることが望ましい。

【0056】

また、CCD 読出部 4 a は、FOP 5 により伝播される光画像を余すことなく検出できるように、FOP 5 の光出射端面 5 a と同じ平面形状を有していることが望ましい。また、FOP 5 の光出射端面 5 a は、薄型部 4 b に正確に嵌合する形状を有することが望ましい。

【0057】

案内口 12 a は、FOP 5 をパッケージ 2 の内部に挿入する際の方向を規制し、FOP 5 の光出射端面 5 a を薄型部 4 b まで案内するものであるため、その壁面の寸法精度は所定値以上であることが望ましい。

【0058】

また、補助基板 10 は、半導体基板 4 を支持することができれば特に材質に制限は無く、シリコン、ガラス、プラスチック等の比較的硬質の材料を用いることができる。また、補助基板 10 は、CCD 読出部 4 a からの電荷信号をボンディングワイヤ 6 d まで伝播する機能を有していることから補助基板 10 の表面には適当な電気配線が設けられていることが望ましい。

【0059】

また、樹脂 11 は、ペルチエ素子 8 の冷却面 8 a と CCD 読出部 4 a との間の熱交換を促進するために、例えば、エポキシ樹脂からなることが望ましい。また、保護板 9 は、CCD 読出部 4 a を汚れ等から保護するとともに、半導体基板 4 を機械的に補強するものであるため、例えば、ガラスからなることが望ましい。



## 【0060】

このように、本実施形態の撮像装置 20 は、FOP5 と CCD 読出部 4 a とが直接接触していないので、FOP5 を半導体基板 4 に接合する際に、たとえ FOP5 から半導体基板 4 に過剰電流が流れたとしても、CCD 読出部 4 a の静電破壊が抑制される。

## 【0061】

また、FOP5 が接合される薄型部 4 b における半導体基板の厚みは僅か 10 ~ 30  $\mu\text{m}$  程度であるので、CCD 読出部 4 a は光出射端面 5 a から出射される短波長の光をも検出することができる。また、薄型部 4 b に FOP5 の光出射端面 5 a が嵌合するように、薄型部 4 b を形成することにより、FOP5 を半導体基板 4 に接合する際の位置決めが容易となる。

## 【0062】

また、ガイド部材 12 は、FOP5 をパッケージ 2 内部に挿入する際の案内として機能するので、FOP5 を半導体基板 4 の薄型部 4 b に正確に接合することができる。また、半導体基板 4 の CCD 読出部 4 a が形成された表面には、ガラス等の保護板 9 が設けられているので、CCD 読出部 4 a を汚れ等から保護することができるとともに、半導体基板を機械的に補強することができる。

## 【0063】

また、ペルチエ素子 8 により CCD 読出部 4 a を冷却することができるので、CCD 読出部 4 a の S/N 比が向上する。また、CCD 読出部 4 a の電荷信号を外部に取り出すための電気配線 6 が短く形成されているので、電気配線 6 の配線容量を小さくすることができ、CCD 読出部 4 a からの信号波形が鈍ってしまうことがない。

## 【0064】

続いて、この撮像装置 20 の製造方法について図 5 ~ 図 7 を参照して説明する。

## 【0065】

まず、表面側に CCD 読出部 4 a が形成された半導体基板 4 (図 5 (a)) において、CCD 読出部 4 a が形成された領域の裏面に薄型部 4 b を形成する工程

を行う（図5（b））。そして、半導体基板4の基板側電極6bにAuからなるバンプ6aを形成する工程を行う（図5（c））。

#### 【0066】

続いて、バンプ6aが形成された半導体基板4と補助基板10とをフリップチップボンディングする工程を行う（図5（d））。続いて、半導体基板4と補助基板10との間隙に、バンプ6aを保護するためにシリコン樹脂等のバンプ保護樹脂13を充填する工程を行う（図6（a））。

#### 【0067】

続いて、CCD読出部4aが形成された半導体基板4の表面にガラスの薄板等からなる保護板9を貼り付け、エポキシ樹脂等からなる樹脂11を補助基板10及び保護板9により形成された空間に充填する工程を行う（図6（b））。

#### 【0068】

続いて、パッケージ2の底面部2aに取り付けられたペルチエ素子8の冷却面8aに、Agフィラーを含んだエポキシ樹脂等により、補助基板10及び樹脂11を接着する（図6（c））。これにより、半導体基板4は、凹部2h中に収納される。続いて、Auからなるボンディングワイヤ6dを、補助基板10と側壁部2bの段差2cに設けられたパッケージ側電極6cとの間に結線する（図6（d））。

#### 【0069】

続いて、FOP5をパッケージ2内部に挿入する際のガイドとなるガイド部材12をパッケージ2に嵌め込み、半導体基板4の薄型部4bにシンチレータの光に対して透明な性質を有するシリコン樹脂等からなる室温硬化型接着剤を塗布する工程を行う（図7（a））。続いて、FOP5をガイド部材12の案内口12aからパッケージ2の内部に挿入し、光出射端面5aと薄型部4bとを光学的に結合する工程を行い（図7（b））、FOP5と案内口12aとの隙間を樹脂で封じて撮像装置20を得る。

#### 【0070】

このように、本実施形態の撮像装置20の製造方法によれば、FOP5を半導体基板4に接合する工程（図7（b））において、光出射端面5aとCCD読出

部 4 a とが直接接触することが無いので、たとえ、FOP 5 が帯電していたとしても、FOP 5 から CCD 読出部 4 a に直接過剰電流が流れることが無く、CCD 読出部 4 a の静電破壊が抑制され、撮像装置の製造歩留まりが向上する。

#### 【0071】

##### (第3実施形態)

続いて、図8を参照して本発明の第3実施形態の説明を行う。尚、図8において図1、図4と同様の部材については同符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0072】

第3実施形態の撮像装置30は、第1実施形態とはパッケージ2の形状が異なっており、パッケージ2は対向する2面に開口を有している。以降、パッケージ2の底面に形成された開口を底面開口2g、パッケージ2の上端面に形成された開口を天板開口2fと称する。

#### 【0073】

第3実施形態においては、底面開口2gは、底蓋2dで覆われ、この底蓋2dに半導体基板4が接続されている。また、本実施形態では、CCD読出部4aが形成された半導体基板4の表面に保護板9が接着されている点が第1実施形態とは異なっている。

#### 【0074】

撮像装置30において、パッケージ2は対向する2面に開口2f、2gを有している。換言すれば、パッケージ2は、天板2eと側壁部2bとからなり、底面には底が無く、底面開口2gが形成されている。また、パッケージ2の上端面には、中央部に天板開口2fが形成された天板2eが設けられている。

#### 【0075】

このパッケージ2の底面開口2gは底蓋2dにより覆われており、表面側にCCD読出部4aが形成された半導体基板4は、この底蓋2dに固定されることで、パッケージ2内部に収納される。また、FOP5は、天板開口2fからパッケージ2内部に挿入され、半導体基板4に接合されている。さらに、撮像装置30はCCD読出部4aから出力される電荷信号をパッケージ2の外部に取り出す電気配線6と、を備えている。

## 【0076】

半導体基板 4 は、CCD 読出部 4 a が形成された領域の裏面が薄型化されて薄型部 4 b が形成され、且つ、CCD 読出部 4 a と底蓋 2 d とが向き合うように底蓋 2 d に保護板 9 を介して固定され、天板開口 2 f の周囲を取り囲んで半導体基板 4 と天板 2 e との間にスペーサ 1 4 が介設されている。

## 【0077】

FOP 5 は、パッケージ 2 の天板開口 2 f に嵌合する、案内口 7 a が形成されたガイド部材 7 の案内口 7 a からパッケージ 2 内部に挿入され、FOP 5 の光出射端面 5 a が薄型部 4 b に光学的に結合される。

## 【0078】

電気配線 6 は、半導体基板 4 の表面に設けられた基板側電極 6 b と、側壁部 2 b の段差 2 c に設けられたパッケージ側電極 6 c とをボンディングワイヤ 6 d により電氣的に接続している。

## 【0079】

このように、本実施形態の撮像装置 3 0 は、FOP 5 と CCD 読出部 4 a とが直接接触していないので、FOP 5 を半導体基板 4 に接合する際に、たとえ FOP 5 から半導体基板 4 に過剰電流が流れたとしても、CCD 読出部 4 a の静電破壊が抑制される。

## 【0080】

また、FOP 5 が接合される薄型部 4 b における半導体基板の厚みは僅か 1 0 ~ 3 0  $\mu$  m 程度であるので、CCD 読出部 4 a は光出射端面 5 a から出射される短波長の光をも検出することができる。

## 【0081】

また、薄型部 4 b に FOP 5 の光出射端面 5 a が嵌合するように、薄型部 4 b を形成することにより、FOP 5 を半導体基板 4 に接合する際の位置決めが容易となる。

## 【0082】

また、半導体基板 4 の CCD 読出部 4 a が形成された表面には、ガラス等の保護板 9 が設けられているので、CCD 読出部 4 a を汚れ等から保護することがで

きるとともに、半導体基板を機械的に補強することができる。

#### 【0083】

また、CCD読出部4aの電荷信号を外部に取り出すための電気配線6を短くすることができるので、配線容量を小さくすることができ、信号波形が鈍ってしまうことがない。

#### 【0084】

さらに、スペーサ14を半導体基板4の裏面とパッケージ2の天板2eとの間に介設することにより、両者の間隔を一定に保つことができる。

#### 【0085】

続いて、この撮像装置30の製造方法について図9～図11を参照して説明する。

#### 【0086】

まず、表面側にCCD読出部4aが形成された半導体基板4（図9（a））において、CCD読出部4aが形成された領域の裏面に薄型部4bを形成する工程を行う（図9（b））。続いて、パッケージ2の天板2eに、半導体基板4を固定するためのセラミック製のスペーサ14を、Agフィラーを含むエポキシ樹脂等で接着する工程を行う（図9（c））。

#### 【0087】

続いて、スペーサ14に、CCD読出部4aを下に向けて、半導体基板4を、Agフィラーを含むエポキシ樹脂等で接着する工程を行う（図9（d））。続いて、ガラス等の薄板である保護板9をCCD読出部4aが形成された領域を覆うように、エポキシ樹脂等で接着する工程を行う（図10（a））。

#### 【0088】

続いて、半導体基板4の表面（CCD読出部4aが形成された側）に設けられた基板側電極6bと側壁部2bの段差2cに設けられたパッケージ側電極6cとをボンディングワイヤ6dにより接続する工程を行う（図10（b））。

#### 【0089】

続いて、セラミック製の底蓋2dをシリコン樹脂等からなる室温硬化型接着剤により、パッケージ2及び保護板9に接着する工程を行う（図10（c））。

これにより、底蓋 2 d と保護板 9 とは熱的に接触した状態となり、底蓋 9 を介して CCD 読出部 4 a を冷却することが可能となる。

#### 【0090】

続いて、薄型部 4 b にシリコン樹脂等からなる室温硬化型接着剤を塗布するとともに、FOP 5 をパッケージ 2 内部に挿入する際の位置決めガイドの役割を果たすガイド部材 7 を天板 2 e に設けられた開口 2 f に嵌合する工程を行う（図 10 (d)）。続いて、FOP 5 をガイド部材 7 の案内口 7 a からパッケージ 2 の内部に挿入し、光出射端面 5 a と薄型部 4 b とを光学的に結合する工程を行い（図 11）、FOP 5 と案内口 7 a の隙間を樹脂で封じて、撮像装置 30 を得る。

#### 【0091】

このように、本実施形態の撮像装置 30 の製造方法によれば、FOP 5 を半導体基板 4 に接合する工程（図 11）において、光出射端面 5 a と CCD 読出部 4 a とが直接接触することが無いので、たとえ、FOP 5 が帯電していたとしても、FOP 5 から CCD 読出部 4 a に直接過剰電流が流れることが無く、CCD 読出部 4 a の静電破壊が抑制され、撮像装置の製造歩留まりが向上する。

#### 【0092】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、FOP と CCD 読出部とを接合する際に、CCD 読出部が静電破壊し難い撮像装置及びその製造方法が得られた。また、FOP が接合される薄型部の半導体基板の厚みは僅か 10～30  $\mu\text{m}$  程度であるので、CCD 読出部は光出射端面から出射される短波長の光をも検出できる。また、薄型部に FOP の光出射端面が嵌合するように、薄型部を形成することにより、FOP を半導体基板に接合する際の位置決めが容易となる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の撮像装置の第 1 実施形態の断面構成を示す概略図である。

#### 【図 2】

第 1 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 3】

第 1 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 4】

本発明の撮像装置の第 2 実施形態の断面構成を示す概略図である。

## 【図 5】

第 2 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 6】

第 2 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 7】

第 2 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 8】

本発明の撮像装置の第 3 実施形態の断面構成を示す概略図である。

## 【図 9】

第 3 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 10】

第 3 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 11】

第 3 実施形態の撮像装置の製造方法を示す工程図である。

## 【図 12】

従来の撮像装置の模式図である。

## 【符号の説明】

1, 20, 30・・・撮像装置、2・・・パッケージ、2a・・・底面部、2b  
・・・側壁、2c・・・段差、2d・・・底蓋、2e・・・天板、2f・・・天  
板開口、2g・・・底面開口、2h・・・凹部、3・・・蓋、4・・・半導体基  
板、4a・・・CCD読出部、4b・・・薄型部、5・・・FOP、5a・・・  
光出射端面、5b・・・光入射端面、6・・・電気配線、6a・・・バンプ、6  
b・・・基板側電極、6c・・・パッケージ側電極、6d・・・ボンディングワ  
イヤ、6e・・・パッケージ側配線、7, 12・・・ガイド部材、8・・・ペル  
チエ素子、8a・・・冷却面、8b・・・発熱面、9・・・保護板、10・・・

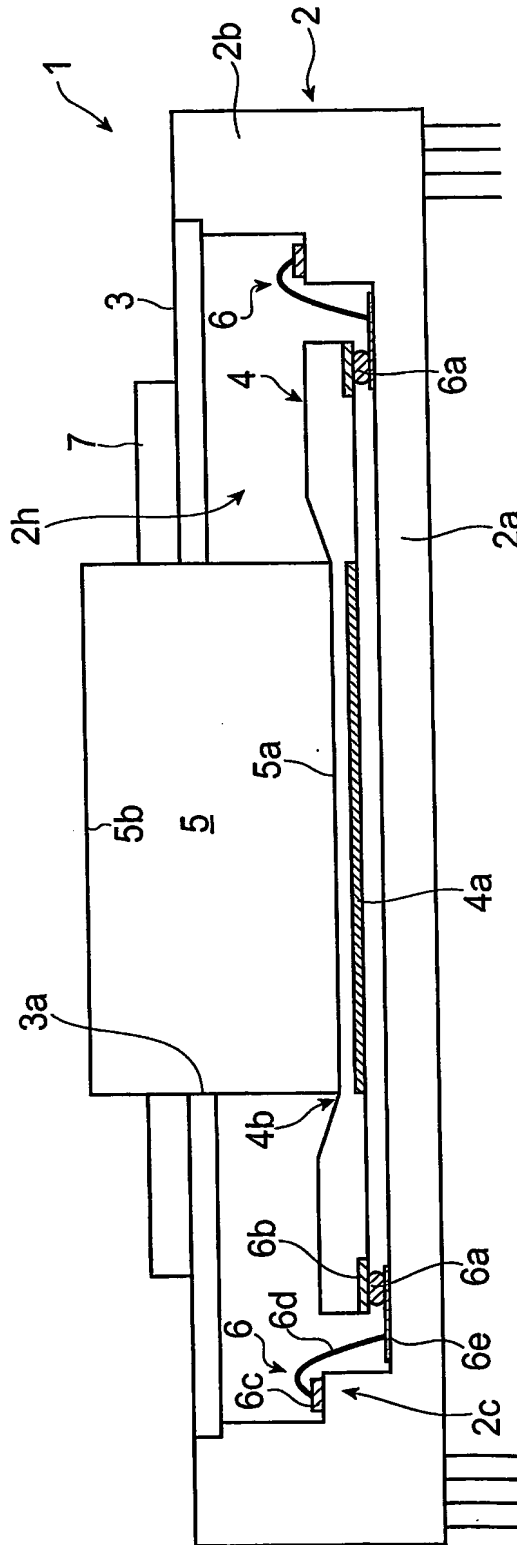
補助基板、11・・・樹脂、3a, 7a, 12a・・・案内口、13・・・バン  
ブ保護樹脂、14・・・スペーサ



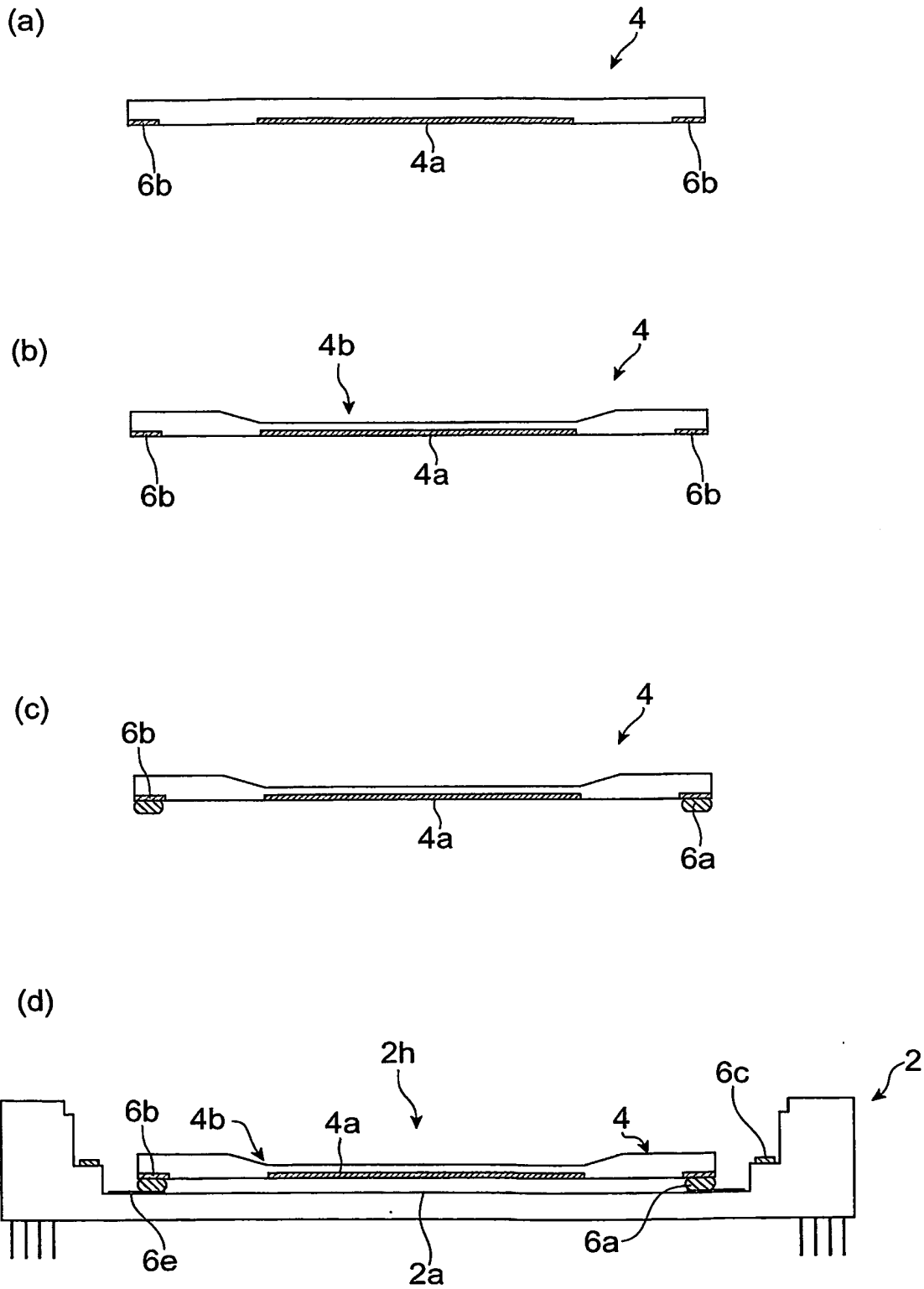
【書類名】

図面

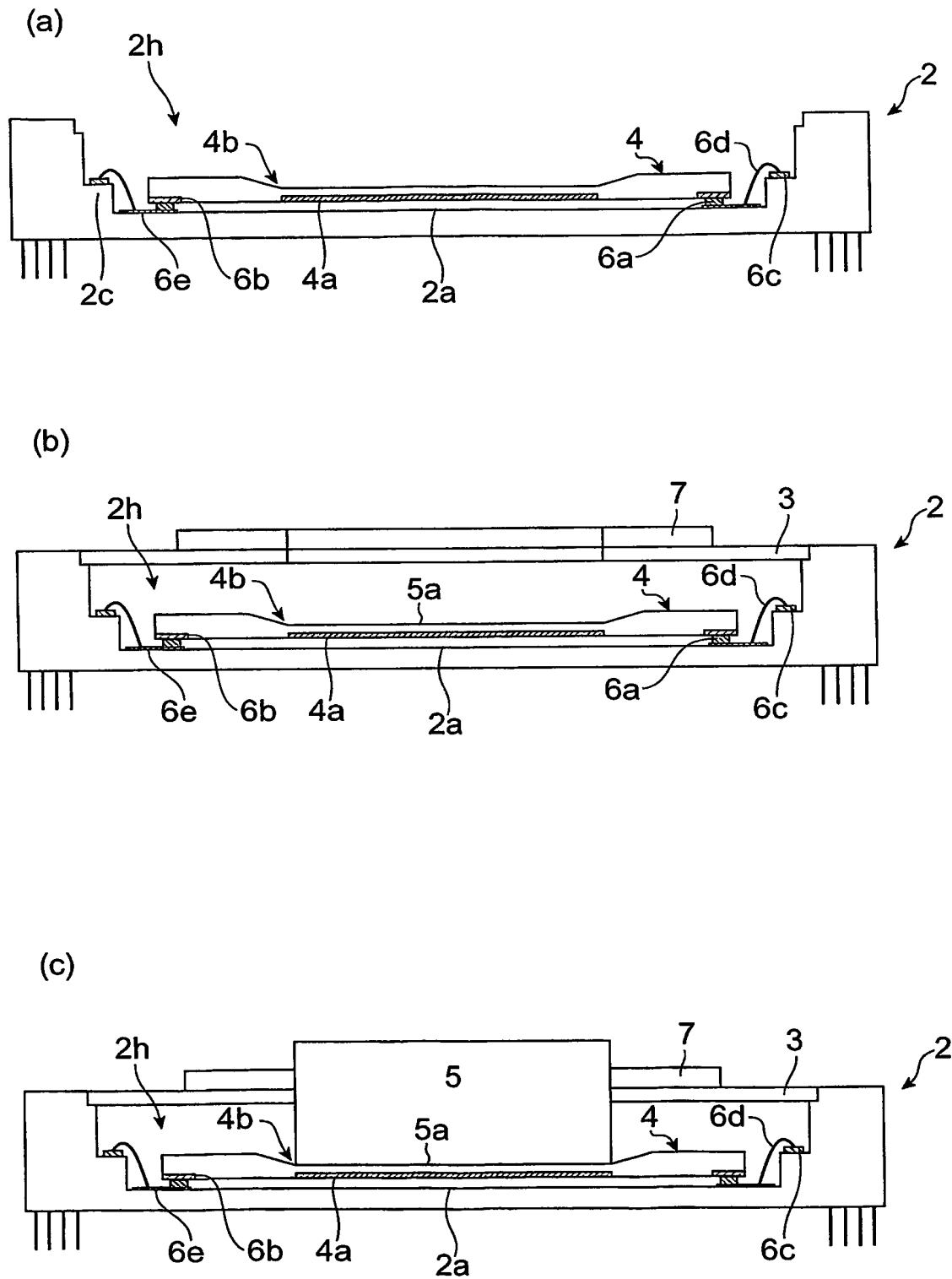
【図 1】



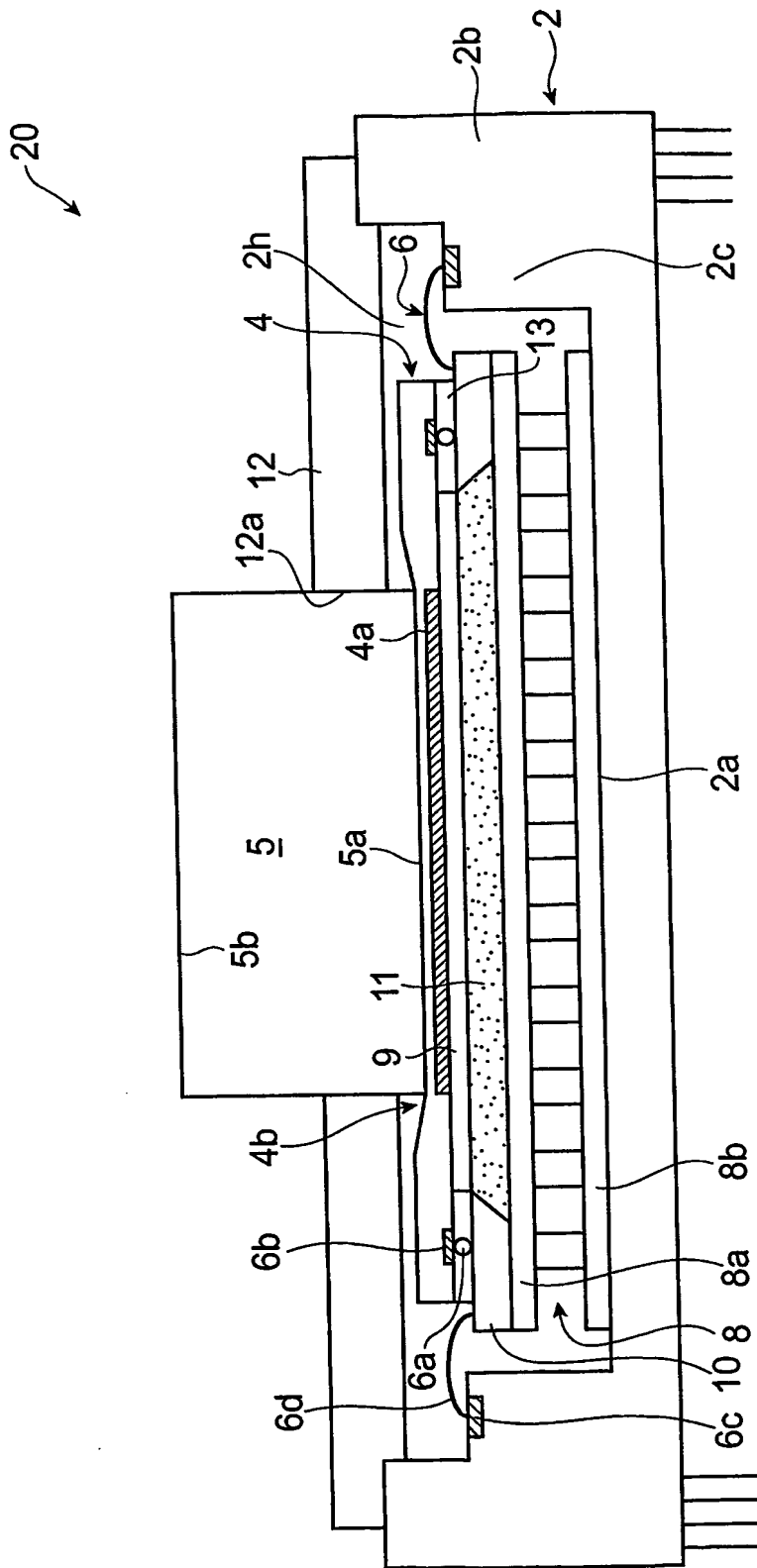
【図 2】



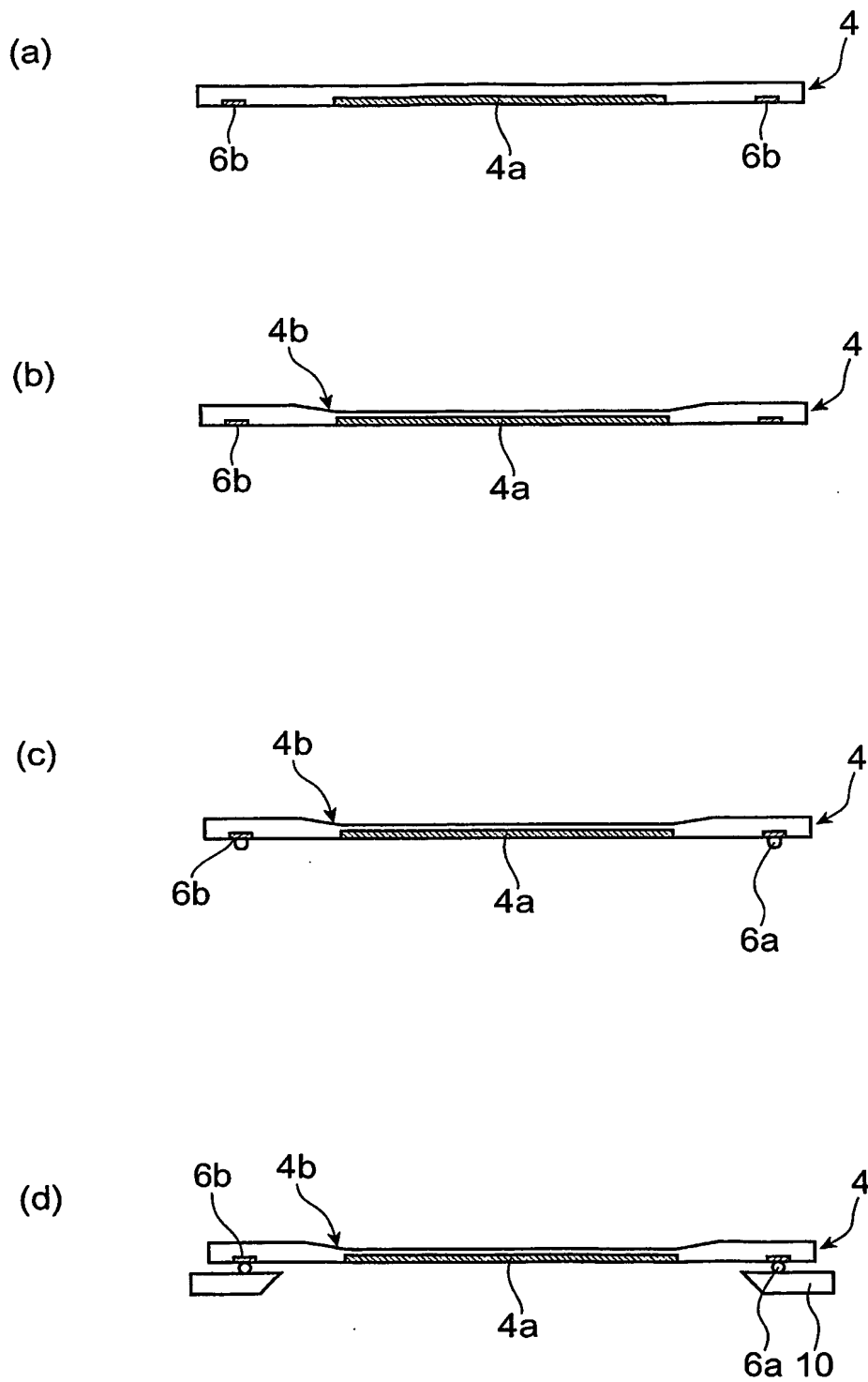
【図 3】



【図 4】

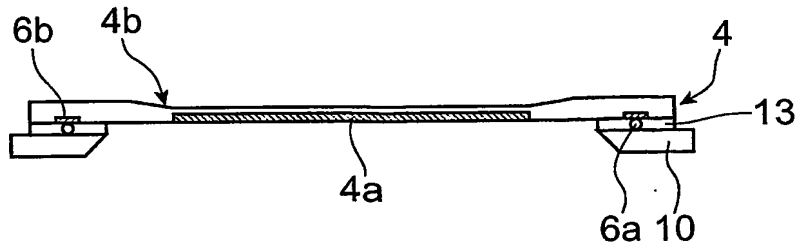


【図 5】

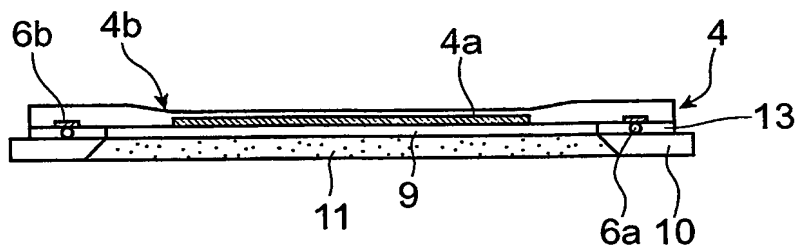


【図 6】

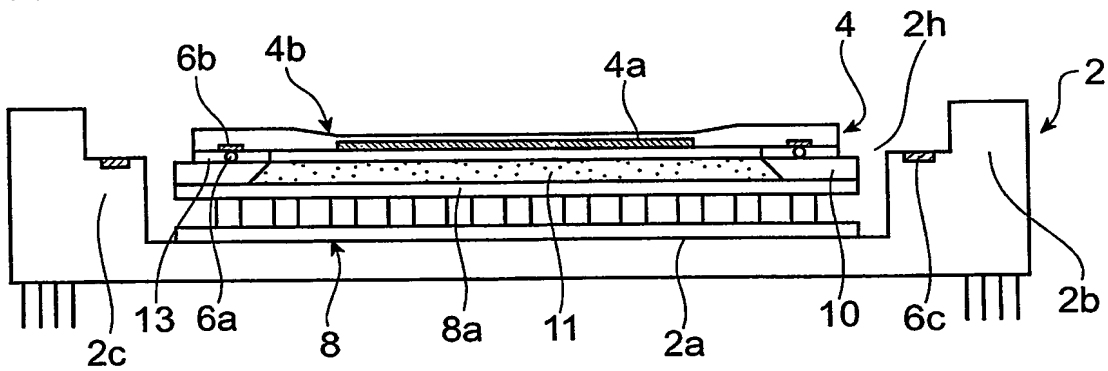
(a)



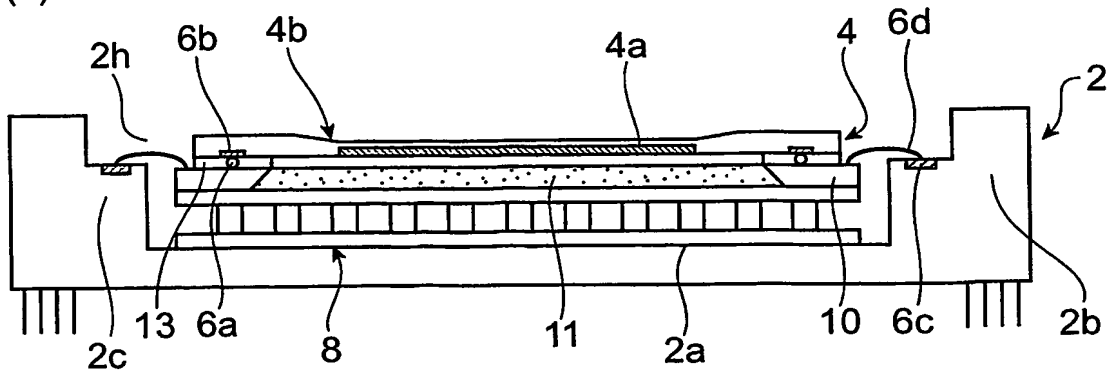
(b)



(c)

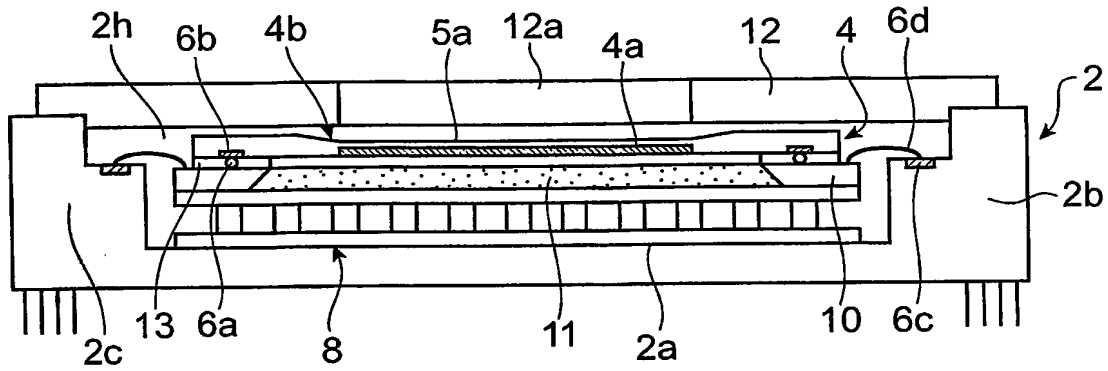


(d)

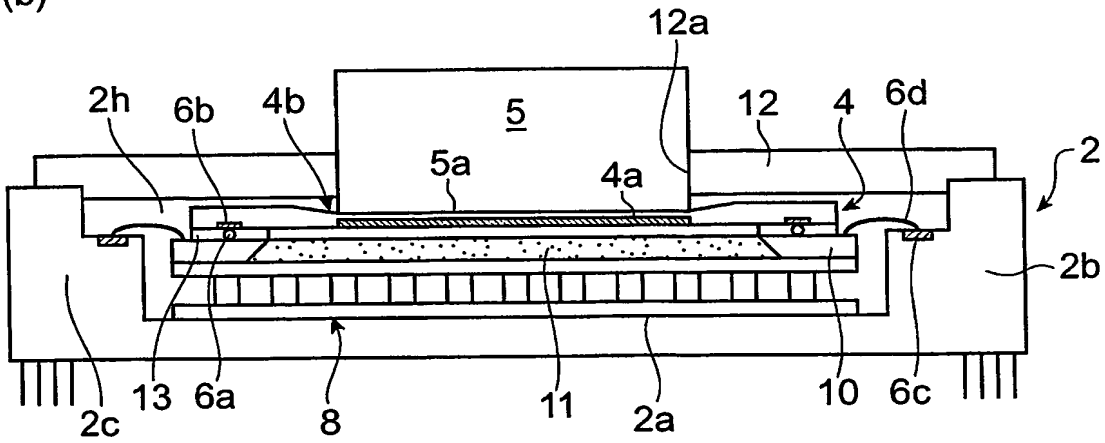


【図 7】

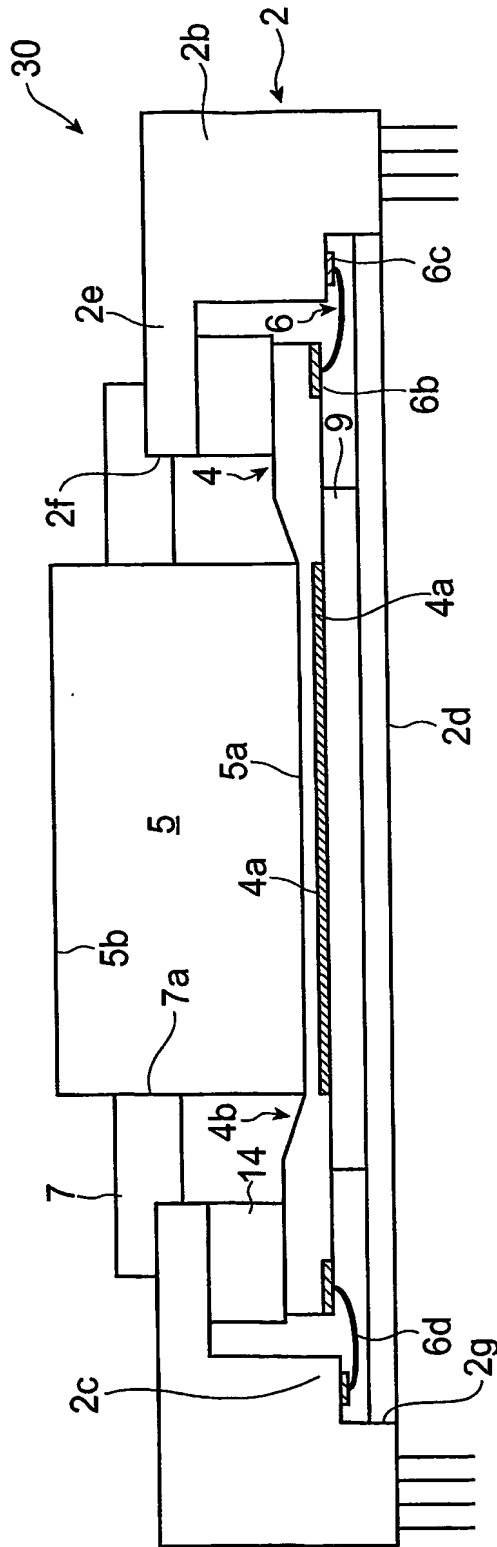
(a)



(b)



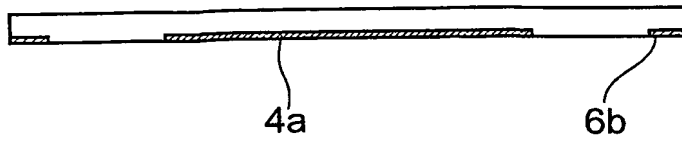
【図8】



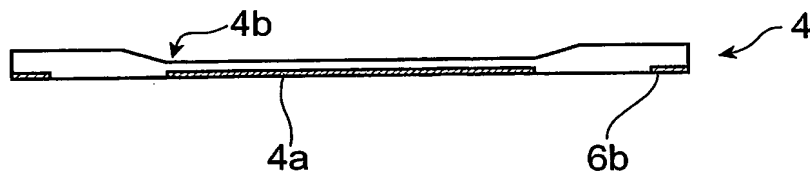


【図 9】

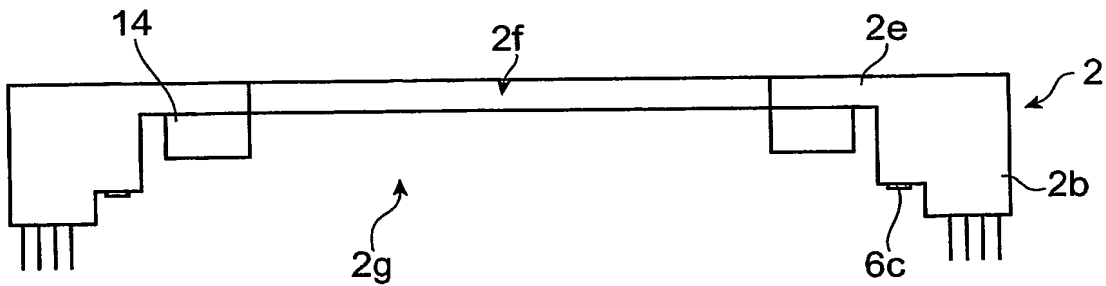
(a)



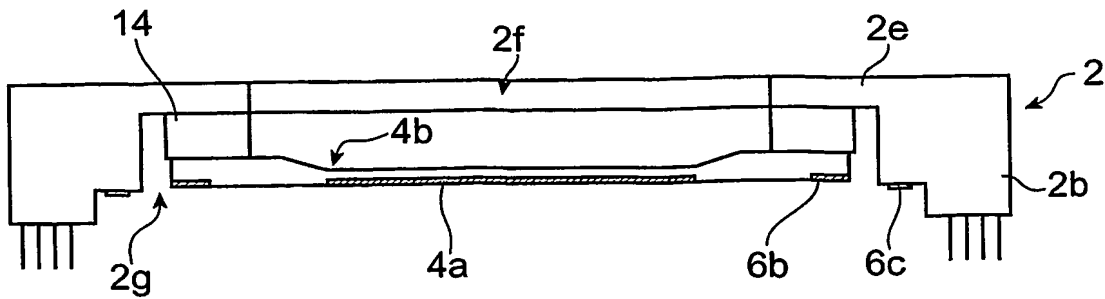
(b)



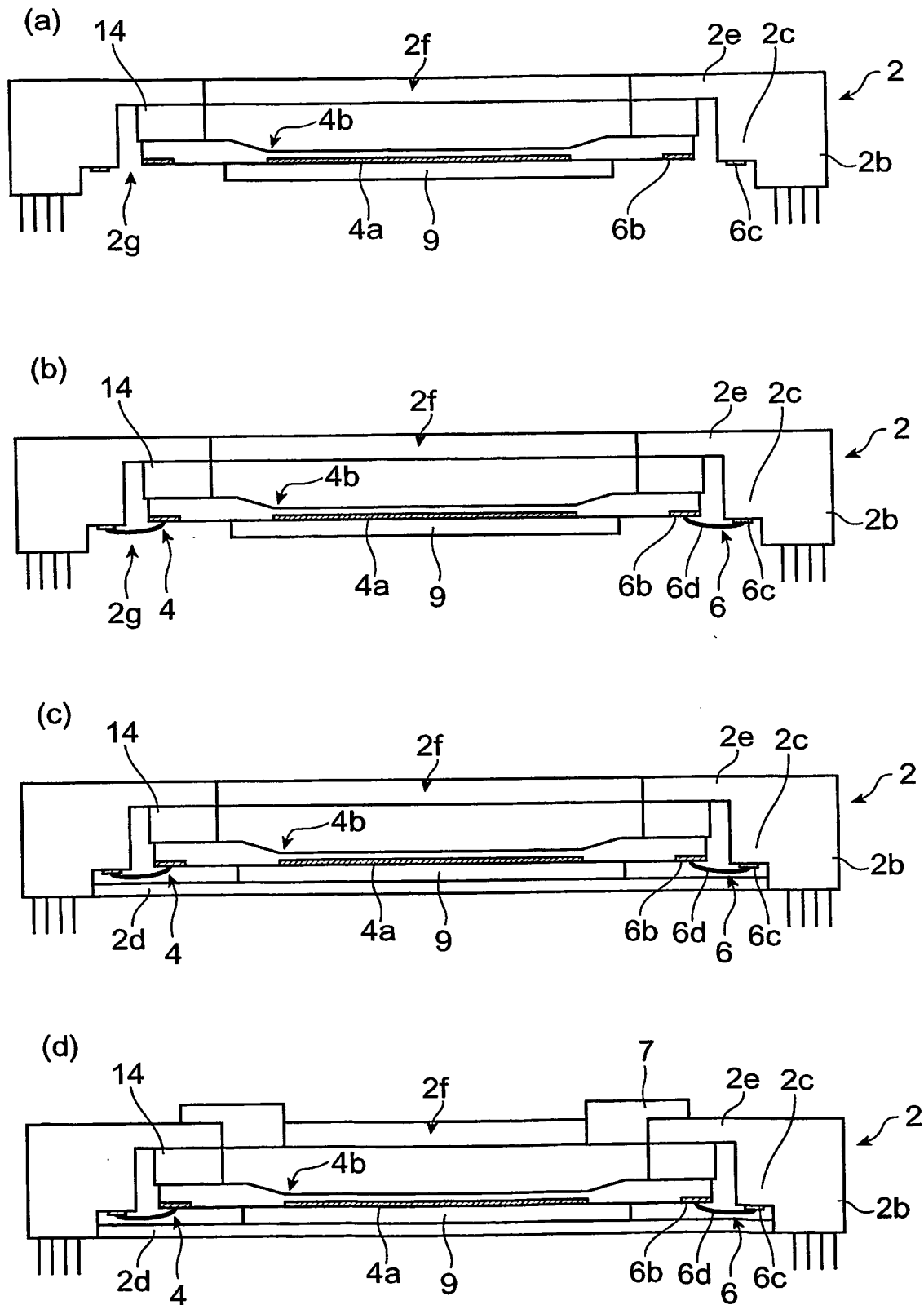
(c)



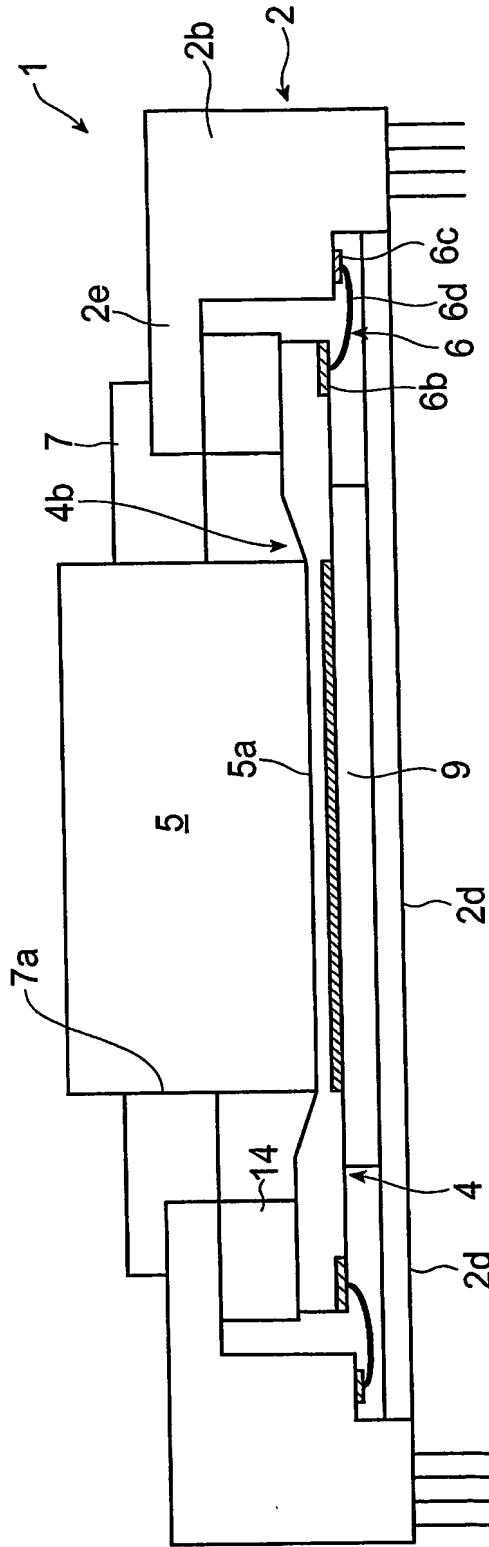
(d)



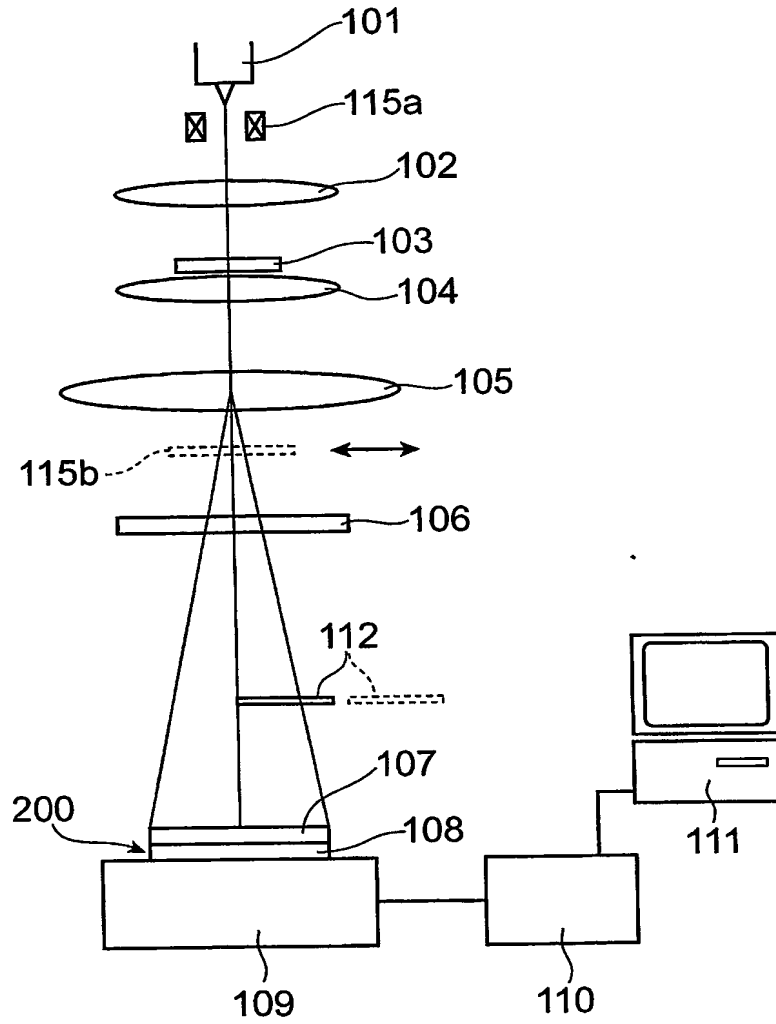
【図10】



【図 11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 FOPとCCD読出部との接合時に静電破壊し難い撮像装置及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 表面側にCCD読出部4aが形成された半導体基板4と、半導体基板4を固定する凹部2hを有するパッケージ2と、パッケージ2の凹部2hの開口を覆う蓋3と、半導体基板4に接合されるFOP5と、電気配線6と、を備えており、蓋3には、FOP5を凹部2hに挿入する案内口3aが形成されており、半導体基板4の裏面において、CCD読出部4aが形成された領域に対応する部分4bが薄型化されており、且つ、半導体基板4はCCD読出部4aと凹部2hの底面2aとが向き合うように底面2aに固定され、FOP5は、案内口3aから凹部2hに挿入され、FOP5の光出射端面5aが薄型化された部分4bに光学的に結合されていることを特徴としている。

【選択図】 図1

特願 2002-296543

出願人履歴情報

識別番号

[000236436]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住所

静岡県浜松市市野町1126番地の1

氏名

浜松ホトニクス株式会社